



**Genome**Canada

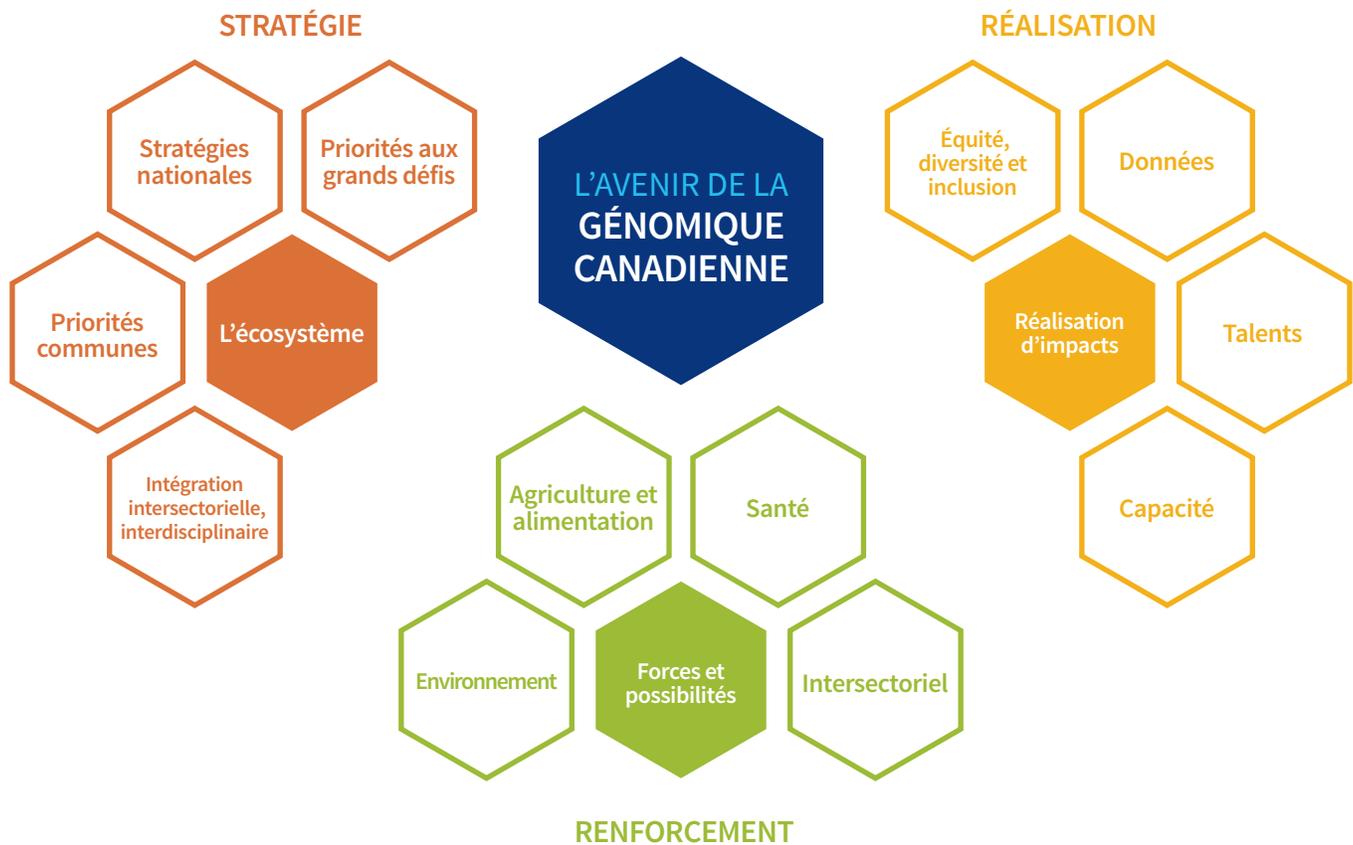
**DIALOGUE DE GÉNOME  
CANADA SUR L'AVENIR  
DE LA GÉNOMIQUE  
AU CANADA :**

**STRATÉGIE, RENFORCEMENT,  
RÉALISATION D'IMPACTS**

30 novembre 2021

# SOMMAIRE

Quel sera l'avenir de la génomique au Canada? Comment parviendrons-nous à le concrétiser? Ces questions ont été au cœur des discussions des trois tables rondes organisées par Génome Canada. Nous y avons exploré en collaboration avec des experts mondiaux, des chercheurs et des partenaires de l'écosystème canadien de la génomique des orientations stratégiques qui assureront un impact en génomique.



L'avenir de la génomique au Canada dépend de l'interaction des stratégies, des forces et de la réalisation. Chaque élément a des centres d'intérêt qui priment, mais tous sont reliés entre eux pour créer un écosystème canadien de la génomique percutant.

# PRINCIPAUX MESSAGES

En réunissant des intervenants clés de tout l'écosystème canadien de la génomique, Génome Canada a recueilli d'importants messages sur l'édification de l'avenir de la génomique au Canada.

## L'écosystème

- Pour élaborer une stratégie nationale efficace de recherche et d'innovation (R-I), le Canada devra s'inspirer de l'expérience d'autres pays. La transition de la Norvège vers le financement de la R-I pour résoudre des défis sociétaux et la vision ambitieuse du Royaume-Uni, allée à un plan d'action décennal qui vise à placer la génomique au cœur des soins de santé nationaux, en sont des exemples.

## Forces et possibilités

- Le Canada possède des forces, des possibilités et des collaborations importantes en génomique, mais il nous faut :
  - mieux harmoniser et coordonner l'écosystème en fonction des priorités nationales communes,
  - faire des choix stratégiques sur les objectifs à poursuivre et les façons d'en réaliser l'impact.

- La diversité canadienne est un atout clé en génomique. Nous devons cependant promouvoir et augmenter l'accès, la réalisation et l'impact de manière équitable.

- Les données génomiques, les communautés, les modes de savoir et les chercheurs autochtones doivent faire partie de l'avenir de la génomique au Canada.

- Des approches interorganismes, intersectorielles et interdisciplinaires bien coordonnées doivent être les pierres angulaires de l'avenir de la génomique au Canada.

## Réalisation d'impacts

- La création de voies de formation et de mise en valeur des talents, depuis l'âge scolaire jusqu'aux récepteurs et aux utilisateurs finaux, doit constituer un volet important de la génomique axée sur l'impact au Canada.

- Le Canada doit se tourner vers le « point d'utilisation » pour renforcer la capacité de l'écosystème de la génomique par de multiples voies qui assureront un impact.

- Pour libérer les capacités axées sur les données de la R-I en génomique, il faut tirer parti des données génomiques – sanitaires et autres – et des métadonnées connexes, partout au Canada, en améliorant le mappage, les normes, l'intégration et l'analyse des données, y compris l'intelligence artificielle.

# INTRODUCTION

Nous sommes aux débuts d'une **biorévolution** dans laquelle les sciences biologiques et la biotechnologie transformeront fondamentalement nos vies. La confluence de la génomique, des mégadonnées, de l'intelligence artificielle (IA), de l'édition génétique et de la biologie de synthèse offre une occasion inégalée de trouver ici même au Canada des solutions biologiques à des problèmes complexes, de stimuler la croissance économique et de faire du Canada un leader du marché mondial dans des domaines clés où notre pays possède des atouts et, surtout de protéger et d'améliorer la vie de la population canadienne.

Au cours des dernières années, la politique et les investissements fédéraux en matière d'innovation ont été axés sur le renforcement de l'écosystème canadien d'innovation pour avoir plus d'impact sur la création de valeur, la croissance économique et les emplois. Le **Budget 2021** a doublé la mise en soutenant des secteurs innovants clés pour stimuler la résistance à la pandémie et la croissance économique. Le gouvernement a aussi annoncé des investissements considérables dans **les sciences de la vie et la biofabrication**, ainsi que l'IA, la quantique et la génomique. Une nouvelle **Stratégie pancanadienne en matière de génomique de 400 millions de dollars** sur six ans comprend 136,7 millions de dollars pour les programmes axés sur la mission de Génome Canada.

Pendant les 20 dernières années, Génome Canada a investi pour constituer la capacité canadienne en génomique dans divers secteurs en recourant à des partenariats de R-I appliquées. Nous nous tournons maintenant vers les 20 prochaines années. Nous avons récemment organisé trois tables rondes qui ont réuni la communauté canadienne de recherche, des experts mondiaux et des partenaires clés de l'écosystème national de la génomique.

Les tables rondes avaient pour objet de nous aider à cerner les possibilités et les difficultés futures de la génomique canadienne dans son ensemble, et à déterminer notre orientation stratégique et notre approche axée sur la mission pour accroître l'impact. Elles ont abordé trois thèmes différents. M. Rob Annan, Ph. D., président et chef de la direction de Génome Canada, a accueilli les participants à la première table ronde qui a porté sur l'écosystème de la génomique et les **stratégies qui appuieront l'innovation et l'impact**. La D<sup>re</sup> Catalina Lopez-Correa, M.D., Ph. D., dirigeante scientifique en chef de Génome Canada, a joué ce rôle pour les deux autres tables rondes. La deuxième a porté sur les **forces et les secteurs d'intérêt futurs**, alors que la troisième a porté sur les **mécanismes nécessaires à la réalisation** d'impacts potentiels au Canada et dans le monde. L'aînée Claudette Commanda, professeure à l'Université d'Ottawa et directrice exécutive de la First Nations Confederacy of Cultural Education Centres, a été invitée à prendre la parole au début de chacune des tables où elle a tenu des propos pleins de sagesse et dit que le partage du savoir, en tant que communauté, était une responsabilité sacrée.



**ROB  
ANNAN, PHD**  
PRÉSIDENT,  
GÉNOME CANADA



**D<sup>RE</sup>. CATALINA  
LOPEZ-CORREA**  
DSO, GÉNOME CANADA



**AÎNÉE  
CLAUDETTE  
COMMANDA**

# L'ÉCOSYSTÈME ET LES STRATÉGIES À METTRE EN ŒUVRE EN GÉNOMIQUE POUR APPUYER L'INNOVATION ET L'IMPACT

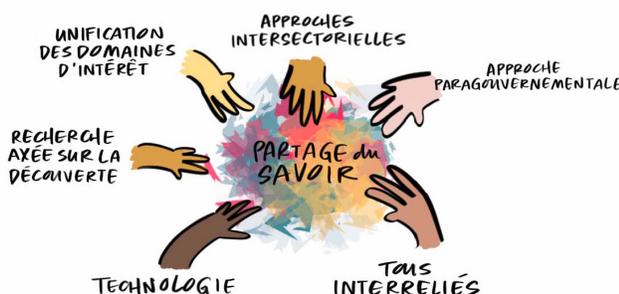
Les intervenants de tout l'écosystème canadien de la génomique – la recherche, l'innovation, les affaires, les décideurs et d'autres acteurs concernés – ont mis à profit leur expertise et leurs connaissances pour établir la stratégie que peut adopter Génome Canada pour réaliser sa mission et créer une plateforme commune pour l'avenir de la génomique au Canada.

Nous avons tous été inspirés par l'allocution sur l'expérience de la Norvège qui a transformé son écosystème national de recherche et d'innovation pour qu'il appuie les changements dans la société. Les participants à la table ronde ont précisé les éléments d'un écosystème canadien de la génomique à l'avenir :

- miser sur les forces de la recherche en génomique au Canada où nous exerçons une influence prépondérante, y compris les répercussions de la génomique sur la société;
- s'assurer d'une inclusion constructive de la diversité au Canada, y compris les chercheurs et les détenteurs de connaissances autochtones;
- mettre en place un écosystème cohérent de R-I en génomique qui réunit des partenaires multiples aux priorités communes;
- coordonner les initiatives nationales en génomique qui regroupent des bailleurs de fonds, des participants et des utilisateurs afin de trouver des solutions locales à des défis mondiaux;
- être prêts à adapter et à moduler la R-I en fonction des nouvelles priorités et des nouveaux défis mondiaux;
- mettre clairement l'accent sur les grands défis, par exemple les objectifs du développement durable des Nations Unies, pour que les décisions liées aux investissements en génomique aient un grand impact;
- maintenir en génomique une approche intersectorielle et interdisciplinaire afin de relever les grands défis au lieu de ne considérer les priorités que d'un seul secteur.



Allocution : M<sup>me</sup> Anne Kjersti Fahlvik, directrice exécutive de l'Expansion des entreprises et de l'Innovation du Conseil de recherches de la Norvège.



# LES FORCES DU CANADA EN GÉNOMIQUE ET LES SECTEURS D'INTÉRÊT FUTURS



CSC POUR L'ANGLETERRE  
ET RESP. PRINCIPALE  
DE LA GÉNOMIQUE,  
NHS ENGLAND

**Allocution :** professeure Dame Sue Hill, conseillère scientifique en chef pour l'Angleterre et responsable principale de la génomique au NHS England.

Dans quels domaines le Canada possède-t-il des forces et des possibilités importantes en génomique dans le monde? Dans quels domaines pouvons-nous être les chefs de file?

Nous avons réuni la communauté canadienne de recherche pour répondre à ces questions. Tout d'abord, la conférencière d'honneur, la professeure Dame Sue Hill, a décrit les leçons apprises de la stratégie nationale des soins de santé génomiques du NHS England, intitulée *Genome UK : The future of healthcare*. Les participants ont ensuite exploré les forces de la génomique dans les domaines de la santé, de l'environnement et de l'agriculture, en particulier les croisements et les possibilités interdisciplinaires. Nous avons défini des forces et des possibilités importantes au Canada :

- tirer parti de notre diversité par des recherches en génomique axées sur l'équité et plus clairement articulées afin d'être un chef de file mondial en génomique de la santé;
- faire progresser tous les secteurs de la recherche et de l'innovation en génomique en créant, en partageant et en analysant plus de données génomiques et de métadonnées connexes;
- diriger la mise en œuvre clinique équitable des technologies génomiques en santé par des investissements audacieux, des données génomiques inclusives et des approches équitables en matière d'utilisation et d'intendance des données;
- établir les liens utiles entre la science génomique et les systèmes agricoles commerciaux au Canada;
- utiliser de nouvelles approches génomiques pour surveiller et atténuer les changements climatiques, de même que l'adaptation à ces derniers, notamment pour se prémunir contre les chocs écologiques futurs et se fonder sur le leadership mondial du Canada dans les domaines comme la génomique forestière et la remise en état industrielle de l'environnement;
- allier les connaissances et les apprentissages en génomique à d'autres disciplines (p. ex., l'écologie, la science du climat, les soins de santé) afin de concrétiser les impacts sociétaux plus rapidement et plus efficacement au lieu de se limiter aux impacts potentiels de la génomique seulement;
- s'appuyer sur les forces uniques du Canada en recherche et en analyse dans les domaines de GE<sup>3</sup>LS et de la génomique dans la société pour lier la science génomique à ses impacts potentiels;
- faire de la réalisation d'impacts équitables en génomique une priorité en mettant en œuvre des approches inclusives et fondées sur la réconciliation afin d'échanger et de mobiliser largement les connaissances génomiques pour que les partenaires, les communautés et tous les segments de la société en bénéficient.



# MÉCANISMES NÉCESSAIRES À LA RÉALISATION D'IMPACTS POTENTIELS AU CANADA ET DANS LE MONDE

Les systèmes de R-I dépendent des liens établis entre la recherche et l'innovation, du soutien de l'application et de l'adoption, et de l'obtention d'avantages. Les intervenants de la R-I en génomique au Canada se sont réunis pour discuter des éléments fondamentaux de l'écosystème, nécessaires à l'obtention d'impacts potentiels au Canada et dans le monde. Ces éléments comprennent de mettre en place la capacité, les talents et les systèmes de données qui appuieront un écosystème de génomique à fort impact, un écosystème qui peut mettre à profit la génomique multi- et interdisciplinaire dans les domaines de R-I.

Après une allocution de Brendan Frey, Ph. D., sur les facteurs de réussite de Deep Genomics, les participants à la table ronde ont examiné comment la capacité, les talents et les données devraient être alliés pour encadrer la transformation des connaissances génomiques en impacts :

- L'équité doit être le moteur des efforts qui visent à renforcer la capacité, à développer les talents, à créer et à analyser les données génomiques. Le Canada a une occasion réelle de tirer parti de sa diversité pour renforcer les impacts dans notre écosystème;
- L'interaction des différents éléments de soutien déterminera l'impact de la génomique. La recherche de découverte est un aspect primordial de l'écosystème. Il est également essentiel de mettre en place des partenariats stratégiques et des synergies efficaces avec tous les intervenants, depuis les universités jusqu'à l'industrie en passant par les organismes de réglementation et les communautés pour réaliser les impacts promis;
- Le renforcement de la capacité en génomique ne se limite pas aux laboratoires. Il veut aussi dire appuyer la mise au point d'outils et d'infrastructures, faciliter les collaborations intersectorielles et développer la capacité des utilisateurs finaux et des récepteurs. Nous devons investir dans la capacité au « lieu d'utilisation » pour aplanir les voies vers l'impact en génomique;
- Grâce à la croissance des petites et moyennes entreprises en génomique et autres domaines en « omique », le Canada a une capacité grandissante qui peut être mise à profit par des investissements du secteur privé et l'aide du secteur public;
- L'écosystème canadien des données génomiques doit être entièrement mappé et intégré pour nous permettre d'établir les liens pertinents, axés sur la réalisation d'impacts, pour les données à l'échelle nationale et internationale. Pour ce faire, il faut des dépôts de données sur la santé humaine et non humaine, des normes de données pour faciliter un meilleur partage dans l'écosystème fédéré, l'accès des chercheurs et de l'industrie aux données partagées, ainsi qu'une meilleure utilisation de l'IA pour accélérer l'analyse et créer plus de valeur;
- Compte tenu de la nature multidisciplinaire de la génomique et des impératifs de l'économie en croissance rapide, l'écosystème doit élaborer un cheminement stratégique d'éducation, de formation et de mise en valeur des talents, à partir de la maternelle jusqu'à la 12<sup>e</sup> année en STIM, des stages de recherche pour les étudiants, ainsi que de la formation croisée qui crée les chercheurs-entrepreneurs jusqu'au perfectionnement du personnel hautement qualifié en génomique afin de répondre aux besoins en évolution de l'industrie.



**Allocution : Brendan Frey, Ph. D.,**  
fondateur et directeur général de  
**Deep Genomics**



## LEÇONS PRÉPONDÉRANTES

Il s'est clairement dégagé des trois tables rondes qu'il fallait bâtir l'avenir de la génomique au Canada pour que cette science puisse s'attaquer efficacement aux problèmes les plus éprouvants de la société. Pour ce faire, il faut un écosystème de R-I cohérent en génomique qui mobilise la capacité scientifique, les ressources humaines, l'infrastructure et les données qui existent déjà au Canada selon des priorités nationales communes. Il faut également appuyer les efforts coordonnés qui favorisent les collaborations intersectorielles, diversifiées et dynamiques qui produisent des impacts équitables et une génomique inclusive. Les participants ont à de nombreuses reprises insisté sur le fait que la diversité au Canada est sa force – qu'il s'agisse des modes de connaissances autochtones ou de la recherche en partenariat avec les communautés ou encore de la lutte contre les inégalités historiques en génomique. L'utilisation de la valeur créée dans notre écosystème diversifié sera un gage de réussite de toute stratégie future en génomique.

## ÉTAPES SUIVANTES

Les tables rondes font partie d'un [dialogue élargi](#) sur l'avenir de la génomique au Canada. Le [30 novembre 2021](#), date de lancement du présent rapport, Génome Canada tient une assemblée publique.

Nous utilisons une approche axée sur la mission pour appuyer la génomique au Canada. Le gouvernement du Canada lancera des consultations sur la [Stratégie pancanadienne en matière de génomique](#) proposée au début de 2022.

## LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Voici quelques lectures utiles si vous souhaitez en savoir plus sur l'avenir de la génomique au Canada :

- Bonham, V. & Green, E., 2021. [The genomics workforce must become more diverse: a strategic imperative](#), *The American Journal of Human Genetics*, **108**, 3–7.
- Conseil canadien des affaires, 2020. [Propulser une reprise vigoureuse : Un plan de croissance économique pour le Canada](#).
- McGuire, A.L., Gabriel, S., Tishkoff, S.A., et coll., 2020. [The road ahead in genetics and genomics](#). *Nat Rev Genet* 21, 581–596.
- McKinsey Global Institute, 2020. [The Bio Revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives](#).
- Navarro, F.C.P., Mohsen, H., Yan, C. et coll., 2019. [Genomics and data science: an application within an umbrella](#), *Genome Biol* **20**, 109.
- OCDE, 2020, [Optimizing the Operation and Use of National Research Infrastructures](#). OECD Science, Technology and Industry Papers, n° 91.
- RAND Europe, 2021. [Tackling societal challenges and guiding the future of research and innovation in Norway](#).
- U.K. Government, 2020, [Genome UK: the future of healthcare](#).

## **Pour tout complément d'information**

Visitez notre carrefour :  
[genomecanada.ca/fr/avenir](http://genomecanada.ca/fr/avenir)

Écrivez à notre équipe :  
[avenirdelagenomique@genomecanada.ca](mailto:avenirdelagenomique@genomecanada.ca)



**Genome**Canada

**150 METCALFE STREET, SUITE 2100  
OTTAWA, ON K2P 1P1**

**[WWW.GENOMECANADA.CA](http://WWW.GENOMECANADA.CA)**

 **@GENOMECANADA**

 **GENOME-CANADA**

 **GENOMECANADA**